Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 37: 103 - 112 (1980)

ECOLOGIA DESCRIPTIVA DE LA ISLA MOCHA (CHILE), EN RELACION AL POBLAMIENTO DE VERTEBRADOS

JAIME E. PEFAUR (*) JOSÉ YÁÑEZ V. (**)

RESUMEN

El análisis de diferentes clases de datos lleva a los autores a sugerir que el desarrollo biótico de la Isla Mocha y el bioma continental correspondiente han sido paralelos, comenzando en el Mioceno. En la isla hay solamente 11 géneros de tetrápodos por 31 presentes en el continente, a nivel específico hay 12 contra 52 respectivamente. No hay especies endémicas. Se sugiere que la colonización ocurrió por deriva, siendo progresiva hasta hoy. La ausencia de Carnivora apoya esta hipótesis.

ABSTRACT

The analysis of different kinds of data lead the authors to suggest that the biotic development of both La Mocha Island and the correspondent continental biome has been parallel, beginning at the Miocene. In the island there are only 11 genera of tetrapods out of 31 found on the continent; at the level of the species, 12 are shared out of 52. There are no endemic species to the island. It is suggested that colonization ocurred by drift, being progressive until today. Absence of Carnivora provides support to his hypothesis.

INTRODUCCION

La flora y la fauna de las islas en general, difiere de la biota continental adyacente. Esta diferencia aumenta en relación directa con la distancia entre la isla y el continente, y con el tiempo transcurrido desde la separación de ambos, o desde el aparecimiento de la isla.

En Chile existe un gran número de islas a lo largo de la plataforma continental, y unas pocas fuera de ésta. Casi un tercio del país en sentido longitudinal, a partir de los 43º S, está conformado por islas. La mayoría se distancian muy poco entre sí y del continente, no existiendo barreras importantes que produzcan un aislamiento ecológico, lo que determina una relación filogenética muy cercana de la flora y la fauna insular o continental.

Desde el punto de vista faunístico de vertebrados, las islas más convenientes para estudiar la divergencia por aislamiento insular son aquellas ubicadas sobre la plataforma continental, ya que las de fuera de ella están demasiado alejadas de la costa, lo que determina el desarrollo de una biota só-

(*) Depto. Biología, Facultad de Ciencias Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
(**) Museo Nacional de Historia Natural (Chile), Sección de Mamíferos, Casilla 787 - Santiago.

lo parcialmente relacionada con la del continente. De aquéllas, una de las menos conocidas es la Isla Mocha.

El objetivo de nuestro trabajo es entregar antecedentes ecológicos y biogeográficos de La Mocha, que permitan elaborar alguna hipótesis sobre la colonización de vertebrados que ha ocurrido en la isla.

DESCRIPCION DE ISLA MOCHA

La isla se encuentra a 35 km de la costa de Arauco y tiene 52 km cuadrados de superficie. Se caracteriza por tener alturas que sobrepasan los 300 metros, con playas y zonas de vegas relativamente estrechas al compararse con el bloque de cerros centrales que se distribuyen en dos cordones paralelos a la costa. Estos cerros están cubiertos de vegetación arbórea muy similar al denominado bosque higrófilo valdiviano que se encuentra en el continente (Fig. 1).

Clima:

La Mocha posee un clima templado y húmedo. La relativa cercanía al continente permitiría incluirla en la región Mediterránea perhúmeda del país (Di Castri 1968). No obstante, el hiterógrafo y climógrafo (Fig. 2) revelan la influencia oceánica a través de la escasa oscilación térmica anual, la existencia habitual de precipitaciones durante el verano, y la humedad ambiental constantemente alta. Las precipitaciones tienen un promedio anual de 1350 mm de agua caída, y una temperatura media anual de 12,5ºC.

El diagrama ombrotérmico de Gaussen-Walter muestra un leve período de aridez en enero, el cual se extiende hasta febrero en la región este, que recibe menos lluvia en los meses de verano por estar protegida por la cortina de cerros (Fig. 3). La potencialidad vegetativa, i.e. el período de condiciones térmicas adecuadas para el desarro-



Fig. 1. Mapa de la Isla Mocha, Chile.

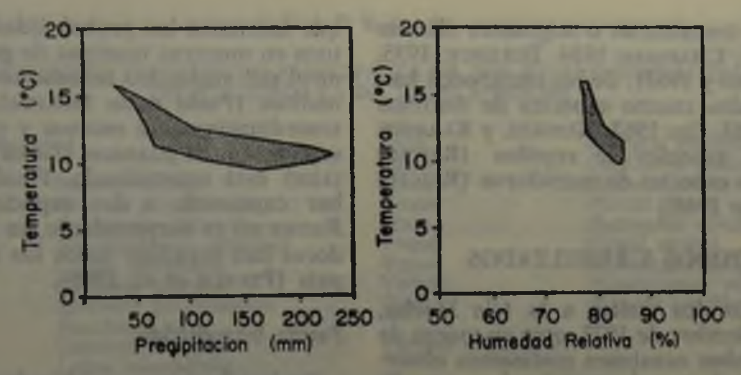


Fig. 2. Hiterógrafo y climógrafo de la Isla Mocha.

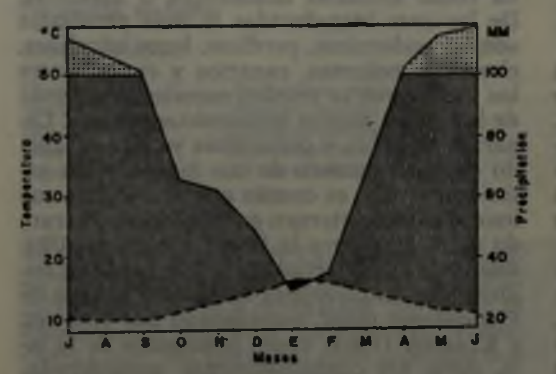


Fig. 3*. Diagrama ombrotérmico de Gaussen-Walter para la Isla Mocha. El período de aridez corresponde al mes de enero.

llo vegetacional, prevalece todo el año en la parte Occidental, mientras que en la Oriental dura sólo 11 meses por ser agosto un mes semifrío.

Geología:

La edad geológica de la Isla Mocha es similar a la de la Cordillera de Nahuelbuta y de la planicie de Arauco. El cuerpo de la isla está formado por un complejo de edad miocénica, similar a la formación Ranquil de Arauco (TAVERA y VEYL 1958). Para esta formación se han descrito 139 especies de fósiles de invertebrados, especialmente moluscos. Debajo hay un conjunto sedimentario, de pequeño espesor, que corresponde a la formación Navidad del Mioceno, y donde las especies fósiles son escasas. Sólo en el lado sur de la isla se encuentran areniscas pliocénicas, donde 34 especies de fósiles han sido descritas. El Cuaternario está representado por depósitos de grava ubicados a una altura de 300 m y en las terrazas de abrasión que rodean a la isla. La petrografía del lugar denota una pasada actividad volcánica en algún punto cercano (MUÑOZ 1958).

(*) Fuente: Oficina Meteorológica de Chile.

Flora:

Aproximadamente 10 especies de árboles conforman la flora maderera de La Mocha, donde el elemento dominante es el olivillo, *Aextoxicum punctatum* R. et PAV. El lingue (*Persea lingue* NEES) y el ulmo (*Eucryphia cordifolia* CAV.) son bastante escasos. El boldo (*Peumus boldus* MOL.) y el laurel (*Laurelia sempervirens* (R. et PAV.) TUL.) fueron en un tiempo abundantes, pero ha habido un constante declinamiento de sus densidades por el uso que se les da como material de construcción, lo que a su vez ha incidido en un aumento constante de chilcos (*Fuchsia magellanica* LAM.). Ninguna especie de *Nothofagus* se encuentra presente. Los helechos, representados por al menos 37 especies (KUNKEL 1961 y 1967), conforman parte importante del sotobosque.

Fauna de vertebrados:

El grupo de las aves está representado por aproximadamente 102 especies, entre per-

manentes y transitorias o migrantes (HOUSE 1924 y 1925, CHAPMAN 1934, BULLOCK 1935, JOHNSON 1965 y 1967). De los tetrápodos han sido señaladas cuatro especies de anfibios (REICHE 1903, CEI 1962, KUNKEL y KLAASEN 1963), dos especies de reptiles (REICHE 1903), y seis especies de mamíferos (REICHE 1903, OSGOOD 1943).

METODOS Y RESULTADOS

Realizamos dos visitas a la Isla Mocha, una en septiembre de 1972, otra en marzo de 1973. En ambas ocasiones realizamos observaciones y colectas de vertebrados y analizamos los ambientes ocupados por ellos.

Capturas:

Las colectas de tetrápodos las realizamos con trampas de golpe para los roedores y manualmente para los anfibios y reptiles. No capturamos aves pero realizamos observaciones sobre habitats que ocupan. Los tetrápodos capturados aparecen en el Cuadro 1. De acuerdo a ésto, los anfibios *Batrachyla taeniata* (GIRARD), *Rhinoderma darwini* DUMERIL y BIBRON y *Pleurodema thaul* (GARNOT y LESSON) —si es que este último realmente existe allí— serían bastante escasos. Los roedores *Oryzomys longicaudatus* (PHILIPPI) y *Notiomys valdivianus* BENNETT son arboreales y fosoriales respectivamente, lo que minimizó las probabilidades de su captura en nuestras trampas de golpe puestas a nivel del suelo. No intentamos capturar venaditos (*Pudu pudu* MOLINA), que son extraordinariamente escasos y en vías de desaparición. El guanaco (*Lama guanicoe* MULLER) está exterminado. Finalmente, el haber capturado a dos especies del género *Rattus* no es sorprendente, ya que estos roedores han invadido todos los ambientes del país (PEFAUR *et al.* 1968).

Fauna introducida:

En la isla existe un abundante contingente de fauna alóctona que ha sido introducida como animales domésticos o mascotas. De las aves introducidas la más peculiares son las codornices, perdices, loros tricahues, choroyes, palomas, canarios y catas. Entre los mamíferos se pueden mencionar además de los gatos, monos amazónicos y cuyes. Canarios, perdices y codornices ya han escapado en buen número de sus jaulas, y los gatos domésticos es común que abandonen sus moradas y se internen en el bosque, alterando de esta manera la fauna autóctona. Ultimamente se ha llevado a la isla la rana *Caudiverbera caudiverbera* (LINNEO). El caso de *Pleurodema thaul*, mencionado por KUNKEL y KLAASEN (1963) como habitantes de la isla, debe ser cuidadosamente considerado. REICHE (1903) realizó un catastro exhausti-

CUADRO 1

NUMERO DE INDIVIDUOS VERTEBRADOS CAPTURADOS EN LA ISLA MOCHA

	FECHA DE CAPTURA			
	Septiembre 1972		Marzo 1973	
ESPECIE	**Machos**	**Hembras**	**Machos**	**Hembras**
Eupsophus grayi	6	4	4	4
Tachymenis peruviana	1	—	—	—
Liolaemus cyanogaster	4	3	6	7
Akodon longipilis	4	3	15	—
Akodon olivaceus	2	3	2	—
Rattus rattus	1	2	—	—
Rattus norvegicus	—	1	—	2

CUADRO 2

COMPONENTES FLORISTICOS PRINCIPALES DE DOS DE LAS FORMACIONES VEGETACIONALES DE LA ISLA MOCHA

Formación de Matorral

Boldo	*Peumus boldus*
Chilco	*Fuchsia magellanica*
Maqui	*Aristotelia chilensis*
Espino	*Rhaphitamnus spinosus*
Palo negro	*Cassia stipulacea*
Matico	*Buddleja globosa*
Natre	*Solanum berteroanum*
Chamiza	*Baccharis sp.*
Pangue	*Gunnera chilensis*
Ortiga	*Loasa acanthifolia*
Colihue	*Chusquea quila*
Helechos	Varias especies

Formación de Selva

Estrato arbóreo:

Olivillo	*Aextoxicon punctatum*
Boldo	*Peumus boldus*
Laurel	*Laurelia sempervirens*
Arrayán	*Myrceugenella apiculata*
Canelo	*Drimys winteri*
Tepa	*Laurelia philippiana*
Tiaca	*Caldcluvia paniculata*
Luma	*Amomyrtus luma*
Lingue	*Persea lingue*
Ulmo	*Eucryphia cordifolia*
Voqui	*Cissus striata*
Voqui	*Hydrangea intigerrima*
Voqui	*Pseudopanax valdiviensis*
Voqui	*Boquila trifoliata*

Estrato arbustivo:

Liana	*Mitraria coccinea*
Petrilla	*Myrceugenia planipes*
Corcolén	*Azara lanceolata*
Natre	*Solanum berteroanum*
Espino	*Rhaphitamnus spinosus*

Estrato herbáceo:

Pangue	*Gunnera chilensis*
Ortiga	*Loasa acanthifolia*
Paraguas	*Osmorrhiza berterii*
Helechos	Varias especies

vo de los tetrápodos de La Mocha y este sapo no fue encontrado, a pesar de ser fácilmente observable y capturable. Tampoco lo encontramos nosotros en nuestros viajes. Quizás esto sea similar al caso señalado por ZEISS (1966) quien establece que *Pleurodema thaul* ha sido recientemente introducido al Archipiélago de Juan Fernández, llevado involuntariamente en los botes de pescadores que zarpan desde la costa central hacia esas islas.

Modificación del paisaje:

Como para muchas otras partes, el problema conservacionista de La Mocha está gobernado por el incremento de la población humana y la destrucción gradual de los ambientes naturales. La isla ha estado soportando una población en constante crecimiento que alcanza a unas 700 personas, las cuales requieren unos 1000 árboles adultos anuales usados para cierres de potreros, vivienda y combustible. Este consumo ha degradado el bosque de las laderas cercanas a las habitaciones, donde por las condiciones topográficas, la renovación es más lenta y donde el forrajeo del ganado hace difícil su restauración. La principal actividad de los isleños es la ganadería: 2000 cabezas de vacunos son exportadas al continente anualmente. La explotación maderera se hace sin ningún control silvícola. El bosque tiende a regenerar naturalmente, creciendo en desorden y sin tener cortes periódicos de raleo, sin eliminación de retoños o árboles débiles. Al no realizarse una extracción selectiva del sotobosque, los chilcales alcanzan un gran desarrollo impidiendo una regeneración rápida y de calidad de los árboles madereros.

CONSIDERACIONES BIOGEOGRAFICAS

Vegetación:

En La Mocha se encuentran cuatro sectores vegetacionales (Fig. 4). Plantas anuales y matorrales bajos, perennes, muy adaptados al viento y a las condiciones halófitas, conforman la franja cercana a la playa. Gramíneas y leguminosas, casi todas introducidas, forman la segunda franja, la cual es una pradera artificial y/o campos de cultivos. El sector de la ladera de los cerros que ha sido recientemente talado de sus árboles, es el

tercer ambiente denominado matorral o borde de la montaña. Las partes más altas de los cerros están cubiertas de grandes árboles siempreverdes, conformando el cuarto sector vegetacional o bosque valdiviano (Fig. 5).

Los representantes más característicos de las formaciones de matorral y bosque se entregan en el Cuadro 2. Ambas formaciones son las más importantes desde el punto de vista de los vertebrados terrestres. El matorral es un bosque degradado. El bosque es un reflejo del Bosque Valdiviano Higrófilo, pero en el cual falta un grupo que caracteriza a esta formación en el continente: *Nothofagus*. Reiche (1903) anota que son varios los géneros típicos del bosque valdiviano que se encuentran ausentes en esta isla.

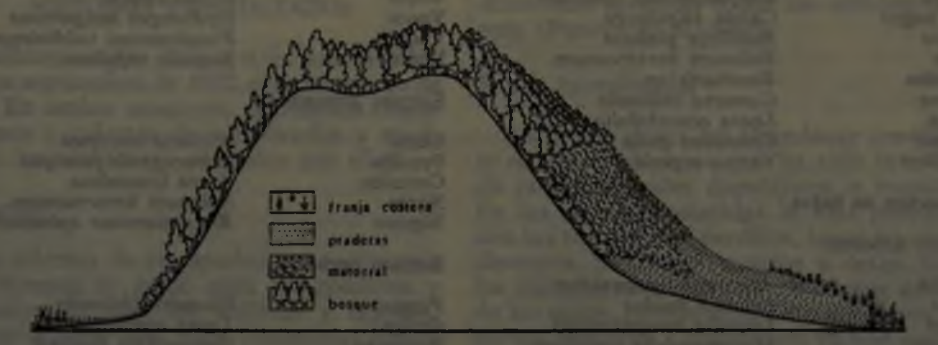


Fig. 4. Corte transversal esquemático de la Isla Mocha para mostrar las cuatro formaciones vegetacionales.

Fig. 5. Vista aérea del sector oriental de la Isla Mocha, donde la presión humana sobre el bosque es más acentuada. El gradual deterioro de las laderas lleva a una rápida erosión.

Zoocenosis:

Las comunidades de vertebrados presentes en las formaciones vegetacionales mencionadas anteriormente se entregan en el Cuadro 3. Las praderas son pobres en aves y mamíferos, que no las colonizan por su carácter inestable. Los anfibios viven en los arroyos junto al camarón *Samastacus* cf. *spinifrons* (PHILIPPI). Los reptiles se cobijan bajo los troncos caídos que aún permanecen en estos lugares. La torcaza, presente en gran número, es el más destacado vertebrado de la formación de matorral. La fardela, aún siendo un ave marina, caracteriza el ambiente de selva, ya que es común encontrarla anidando en las partes alta de la montaña, donde hace sus nidos bajo las raíces de los árboles.

Comparación faunística:

El aspecto más resaltante de la fauna isleña es la ausencia de ciertas especies, en com-

CUADRO 3

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA ZOOCENOSIS DE VERTEBRADOS DE LA ISLA MOCHA

Formación costera			
Reptiles	:	*Liolaemus cyanogaster*	Lagartija
Aves	:	*Phalacrocorax bouganvillii*	Guanay
		Phalacrocorax atriceps	Guanay
		Cathartes aura	Gallinazo
		Haematopus ostralegus	Pilpilén
		Numenius phaecopus	Zarapito
		Larus dominicanus	Gaviota
Mamíferos	:	*Rattus rattus*	Rata negra
		Rattus norvegicus	Rata café
Formación de praderas			
Anfibios	:	*Eupsophus grayi*	Sapito
Reptiles	:	*Liolaemus cyanogaster*	Lagartija
		Tachymenis peruviana	Culebra de cola corta
Aves	:	*Cisthothorus platensis*	Chercán de las vegas
		Zonotrichia capensis	Chincol
		Spinus barbatus	Jilguero
Formación de matorral			
Anfibios	:	*Eupsophus grayi*	Sapito
		Pleurodema thaul (?)	Sapito de cuatro ojos
Reptiles	:	*Tachymenis peruviana*	Culebra de cola corta
Aves	:	*Columba araucana*	Torcaza
		Sephanoides sephanoides	Picaflor
		Turdus falklandii	Zorzal
		Phrygilus patagonicus	Chanchito
Mamíferos	:	*Akodon olivaceus*	Ratoncito oliváceo
		Akodon longipilis	Ratoncito lanoso
		Oryzomys longicaudatus	Lauchita de los espinos
Formación de bosque			
Anfibios	:	*Batrachyla taeniata*	Sapito
		Rhinoderma darwini	Ranita
Aves	:	*Pteroptochos tarnii*	Tuta
		Scelorchilus rubecula	Chucao
		Aphrastura spinicauda	Picasebo
		Enicognathus leptorhynchus	Choroy
		Eugralla paradoxa	Churrín
		Puffinus creatopus	Fardela
Mamíferos	:	*Notiomys valdivianus*	Ratón topo
		Pudu pudu	Venadito

CUADRO 4

COMPARACION ENTRE EL NUMERO DE GENEROS Y ESPECIES DE VERTEBRADOS TETRAPODOS PRESENTES EN LA ISLA MOCHA Y LA REGION VALDIVIANA DE CHILE CONTINENTAL

Géneros	Isla Mocha	Continente	Especies **	Isla Mocha	Continente
Anfibios	4	10	Anfibios	4	17
Reptiles	2	4	Reptiles	2	10
Mamíferos *	5	17	Mamíferos *	6	25
Totales	11	31	Totales	12	52

* Excluye los quirópteros, los mamíferos acuáticos y los roedores y lepóridos introducidos.
** Varias fuentes. Además de las referencias citadas en el texto, incluye a BARRIO (1967 y 1970), DONOSO-BARROS (1966), FORMAS (1972), G$REER (1965), PEFAUR (1971), VELOSO et al., (1974) y WEBB y GREER (1969).

paración con las encontradas en biomas similares del continente. Comparando los géneros presentes en la isla con los de la selva valdiviana continental (Cuadro 4) se aprecia que sólo 11 de ellos son compartidos. Al nivel de las especies, la diferencia es aún mayor ya que sólo 12 son comunes de un total de 52 posibles a encontrar en el continente. La ausencia de especies endémicas es el carácter biogeográfico más importante de La Mocha, mientras que la pobreza en número de especies es un rasgo secundario.

DISCUSION

El desarrollo biótico de La Mocha ha estado determinado por el desarrollo del bioma valdiviano, de allí su similitud florística y faunística, sin embargo, su condición de isla ha hecho que esta similitud no se transforme en igualdad. Este aislamiento, al parecer, no ha sido total como para impedir la inmigración de formas continentales. A la vez, este flujo migracional permanente habría impedido la formación de especies propias a la isla.

Si aceptamos el origen de la fauna como continental, quedaría por saber cuál ha sido el papel jugado por la isla en términos de una sucesión de poblamiento. La ausencia de fósiles vertebrados determinaría que cualquier hipótesis planteada esté sujeta a críticas modificadoras. La primera posibilidad es aquella que coloca a La Mocha en contacto directo con el continente, sea por continuidad del sustrato, sea por la presencia de algún simple corredor, que posteriormente desaparece y deja a la isla en su condición de tal. Con ello, entonces, la totalidad de los géneros y/o especies existentes en el sector continental correspondiente habrían tenido la oportunidad de colonizar la isla. Luego, por las condiciones de aislamiento y, muy posteriormente, por acción humana ciertos géneros o especies desaparecerían (caso del guanaco). Se habría desarrollado así un poblamiento regresivo, siendo las especies actuales relictos de una fauna mayor. Bajo estas circunstancias el parámetro biológico más importante sería la extinción.

La segunda posibilidad considera a la isla carente de contacto directo con el continente y, por lo tanto, su poblamiento biótico habría ocurrido por colonización a través de ciertos mecanismos de transporte. Estos ocurrirían como fenómenos pasivos, en el caso de la deriva marítima de elementos (importante para el traslado de vertebrados), y en el caso de la deriva aérea (importante para semillas e invertebrados). Estos transportes serían activos en el caso de las aves y murciélagos y en el caso humano. El pobla-

miento sería de carácter progresivo, y los parámetros biológicos más importantes serían la inmigración y la colonización.

Una de las particularidades más relevantes de la fauna de vertebrados de esta isla es la ausencia de mamíferos carnívoros: *Dusicyon, Felis, Grison y Conepatus* no existen allí. Este nicho está ocupado, un tanto parcialmente, por aves y reptiles. Este hecho da un fuerte apoyo a la hipótesis de una ausencia de contacto directo con el continente. Todas las especies de tetrápodos que se encuentran allí son de tamaño pequeño y acostumbran a habitar troncos en descomposición; en tal estado pudieron ser transportados por corrientes marinas desde el continente. En cambio, por su tamaño y por factores de conducta, este tipo de transporte resulta más improbable de ocurrir en los carnívoros. En el caso de los arciodáctilos, pudú y guanaco, bien pudieron ser llevados por los indígenas que antiguamente poblaban la isla. REICHE (1903) establece que el guanaco era el "ganado de los indígenas", y que osamentas de pudú y guanaco eran encontradas frecuentemente en las tumbas indígenas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores se muestran reconocidos con todos aquellos pobladores de la Isla Mocha que de un modo u otro nos brindaron hospitalidad y apoyo En particular, se expresan los agradecimientos a los Sres. MARIO HAHN, CARLOS BRENDEL y ROBERTO LARRONDE. Las empresas SOCOAGRO y ENAP patrocinaron y proveyeron los medios de transporte aéreo a la isla, para lo cual la gestión del Dr. JUAN DÍAZ GÓMEZ fue particularmente importante. Agradecemos también a todos aquellos que revisaron el manuscrito y a la señorita PATRICIA AVILA quien lo mecanografió.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARRIO, A.

1967 *Batrachyla antartandica* n. sp. (Anura, Leptodactylidae). Descripción y estudio comparativo con la especie genotípica, *B. leptopus* Bell. Physis, *27:* 101-109.

1970 *Insuetophrynus acarpicus*, un nuevo leptodactílido firmisternio sudamericano (Amphibia, Anura). Physis, *30:* 331-341.

BULLOCK, D. S.

1935 Las aves de la Isla Mocha. Rev. Chilena Hist. Nat., *39:* 232-253.

CASTRI, F. DI

1968 Esquisse écologique du Chili, *In* Delamere-Debouteville, C. et E. Rapoport (Eds.). Biologie de l'Amerique Australe, *4:* 7-52; CNRS, París.

CHAPMAN, F. M.

1934 Description of new birds from Mocha Island, Chile, and the Falkland Islands, with comments on their bird life and that of the Juan Fernández and Chiloé Islands. Amer. Mus. Novit., *762:* 1-8.

CEI, J. M.

1962 Batracios de Chile. Edic. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 128 pp.

DONOSO-BARROS, R.

1960 Los reptiles de Chile. Edic. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 458 pp.

FORMÁS, R.

1972 A second species of Chilean frog *Telmatobufo* (Anura, Leptodactylidae). J. Herpetol., *6:* 1-3.

GREER, J. K.

1965 Mammals of the Malleco Province, Chile. Publ. Mus. Michigan State Univ., Biol. Ser., *3:* 49-152.

HOUSE, R.

1924 Apuntes sobre las aves de la Isla Mocha. Rev. Chilena Hist. Nat., *28:* 47-54.

1925 Adición a los apuntes sobre las aves de la Isla La Mocha. Rev. Chilena Hist. Nat., *29:* 225-227.

JOHNSON, A. W.

1965, 1967 The birds of Chile and adjacents regions of Argentina, Bolivia and Peru. Platt Establ. Gráficos. S. A. Buenos Aires. 2 vols. 398 y 447 pp.

KUNKEL, G.

1961 Uber die Vegetationsverhaltnisse auf der Insel Mocha, Chile. Feddes Report., *139:* 145-167.

1967 Die pteridophyten der Insel Mocha, Chile. Nova Hedwigia, *8:* 319-352.

KUNKEL, G. y A. KLAASEN

1963 Biogeographische aufzeichnungen uber die Insel Mocha (Chile). Peterm. Geogr. Mitt., *107:* 31-35.

MUÑOZ, J.

1958 Petrografía de la Isla Mocha. Publicación Depto. Geología, Univ. Chile, Santiago. *12:* 189-196.

OSGOOD, W. H.

1943 The mammals of Chile. Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser., *30:* 1-268.

PÉFAUR, J.

1971 Nota sobre *Telmatobufo bullocki* Schmidt (Anura, Leptodactylidae). Bol. Mus. Hist. Nat. (Santiago, Chile), *32:* 215-225.

PÉFAUR, J., W. HERMOSILLA, F. DI CASTRI, R. GONZÁLEZ y F. SALINAS

1968 Estudio preliminar de los mamíferos silvestres chilenos: su distribución, valor económico e importancia zoonótica. Rev. Soc. Med. Vet. (Chile), *18:* 3-15.

REICHE, C.

1903 La Isla de La Mocha. Estudios Monográficos. Anales Mus. Nac. Chile, *16:* 1-107.

TAVERA, J. y C. VEYL

1958 Reconocimiento geológico de la Isla Mocha. Publicación Depto. Geología, Univ. de Chile, Santiago. *12:* 157-188.

VELOSO, A., R. GALLEGUILLOS y N. DÍAZ

1974 Anfibios (Anura, Leptodactylidae) del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. Consideraciones citotaxonómicas. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso (Chile) *7:* 297-310.

WERR, R. y K. GREER

1969 Amphibians and reptiles from Malleco Province, Chile. Publ. Mus. Michigan State Univ., *4:* 193-226.

ZEISS, E.

1966 Análisis ecológico-cuantitativo de la fauna hipógea en la Isla Más a Tierra (J. Fernández). Tesis Fac. CC.PP. y Med. Vet., Univ. Chile, Santiago (*In litteris*).

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 37: 113 - 116. (1980)

ANALISIS DE INFORMACION Y SIMILITUD PARA DOS FORMAS DE DETERMINACION DEL ESPECTRO TROFICO EN *MILVAGO CHIMANGO CHIMANGO* (VIEILLOT, 1816)

J. YÁÑEZ V.*, H. NÚÑEZ C.*

RESUMEN

Dos tipos de análisis del espectro trófico de *Milvago ch. chimango*, egagrópilas y contenido estomacal, son puestos a prueba para evaluar la información que proveen y el grado de similitud existente entre ellos, mediante el índice de diversidad de SHANNON-WEAVER (1949) en el primer caso y el índice de HORN (1966) en el segundo.

Los resultados muestran que los contenidos estomacales aparecen como mejores informadores de la actividad trófica de esta rapaz. El grado de similitud de ambos tipos de análisis es bajo. Se discuten además algunos aspectos ecológicos de la actividad trófica de esta especie, la que aparece como oportunista y poco activa en la predación sobre vertebrados.

ABSTRACT

Analysis of pellets and stomach contents of *Milvago ch. chimango* are compared to evaluate the resemblance of its contents and the information provided by them. Index of SHANNON-WEAVER (1949) and HORN (1966) were used for this purpose.

Stomachal contents supplies a better information on trophic activity of this bird wich appears as an oportunistic and non active predator on vertebrates.

INTRODUCCION

Existen varias aproximaciones a la determinación del espectro trófico en aves rapaces en Chile, REISE y VENEGAS (1974), MESERVE (1977), PEFAUR *et al.* (1977), JAKSIC *et al.* (1978, 1979), JAKSIC y YAÑEZ (1979), SCHLATTER *et al.* (1979, 1980), YAÑEZ y JAKSIC (1978, 1979) y YAÑEZ *et al.* (1978, 1980) han usado la información que proveen las egagrópilas. Otros autores (GREER y BULLOCK 1966, NÚÑEZ y YÁÑEZ 1979) se han acercado al problema alimentario haciendo análisis estomacales.

Nuestra intención es evaluar el grado de información que proporcionan estos métodos y la similitud que existe entre una y otra forma de análisis.

MATERIALES Y METODOS

Analizamos 87 egagrópilas de *Milvago ch. chimango* colectadas en 1974 en la zona de Pudahuel (15 km al O de Santiago); en el mismo sitio en 1980 capturamos 16 aves de esta especie, a las que extrajimos en forma inmediata el estómago que fue fijado en formalina al 8% y analizados posteriormente en el laboratorio. Ambos muestreos fueron

* Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787. Santiago. Santiago. Chile.

CUADRO 1

PRESAS DE *MILVAGO CHIMANGO CHIMANGO*

(Basado en el análisis de 87 egagrópilas y 16 estómagos colectados en enero y febrero 1974 y 1980 en Pudahuel).

Contenido	*Egagrópilas* *N*	*%*	*Estómagos* *N*	*%*
Mammalia				
Rodentia	15	4.32	—	—
Aves				
Passeriformes	7	2.02	—	—
Reptilia				
Lacertilia	19	5.48	—	—
Insecta				
Coleoptera:				
Buprestidae	16	4.61	—	—
Carabidae	64	18.44	6	4.00
Cerambicidae	3	0.87	—	—
Coccinelidae	—	—	2	1.33
Curculionidae	4	1.15	—	—
Elateridae	3	0.87	2	1.33
Scarabeidae	74	21.33	2	1.33
Tenebrionidae	32	9.22	4	2.66
Larvas indeterm.	—	—	10	6.67
No determ.	78	22.48	2	1.33
Orthoptera:				
Acrididae	21	6.05	30	20.00
Tettigonidae	—	—	4	2.66
Grillidae	1	0.29	14	9.33
Odonata:				
Aeschnidae	4	1.15	2	1.33
Dermaptera:	1	0.29	—	—
Hemiptera:	—	—	2	1.33
Himenoptera:				
Pompilidae	2	0.58	4	2.66
Lepidoptera:				
Larva	—	—	60	40.00
Mantodea	—	—	2	1.33
Diptera	—	—	2	1.33
Aracnida:				
Scorpionida	3	0.86	—	—
Totales	347	100.00	150	100.00

realizados en verano (fines de enero y principios de febrero).

Los ítem alimentarios determinados por los análisis, tanto de egagrópilas como de estómagos, son usados para calcular el grado de información que ofrecen usando el índice de SHANNON-WEAVER (1949) para cada caso:

$$H' = -\Sigma \; pi \; \log_2 pi$$

en que pij es la proporción de individuos del ítem *i* en la muestra total.

Con el objeto de evaluar lo católico o específico de los respectivos contenidos hicimos el índice H'/Hmáx., donde Hmáx. es el índice de SHANNON-WEAVER maximizado:

$$Hmáx. = \log_2 \; Ni \; t$$

en que Ni t es Nº total de ítem.

La similitud entre ambos tipos de análisis fue evaluada con el índice de sobreposición de nicho de HORN (1966):

$$\alpha \, j \, k = 2 \; \Sigma \; pij \; pik / (\Sigma \; pij^2 + \Sigma \; pik^2)$$

en que pij es la probabilidad del ítem i en el muestreo *j*. Este índice de sobreposición es interpretado aquí como grado de igualdad ya que 0.0 indica que no hay sobreposición y 1.0 indica sobreposición completa.

RESULTADOS Y DISCUSION

Una visión global de nuestros resultados se aprecia en el Cuadro 1. Coleópteros no determinados son un ítem de gran incidencia en egagrópilas (78 individuos, 22.48%) en contraste con los contenidos estomacales (2 individuos, 1.33%), Carabidae y Scarabeidae varían también en forma similar. Se observa además que los animales de cuerpo blando (i.e. larva de coleópteros de familia indeterminada, larvas de lepidópteros) no aparecen representadas en las egagrópilas, dado que éstas contienen en general sólo restos duros de las presas, no digeribles por el ave (i.e. coleópteros, huesos, etc.).

Cabe hacer notar que SCHLATTER *et al.* (1979) han reportado larvas de lepidópteros en análisis de egagrópilas de *Athene cunicularia* (MOLINA), sin embargo corresponden a larvas de cubierta quitinosa y armada con cerdas urticantes (Lasiocampidae). El que en egagrópilas de *Milvago ch. chimango* no aparezcan, indicaría que esta rapaz no consume este tipo de larva, o que su aparato digestivo es más poderoso que el de *A. cunicularia.* NÚÑEZ y YÁÑEZ (1980) en su análisis de estómagos de *Milvago ch. chimango* encontraron sólo larvas desnudas del tipo de *Phoebis sennae amphitrite* (Pieridae).

Los resultados globales de los ítems indican que *Milvago ch. chimango* presenta una actividad dietaria amplia y oportunista, lo que comprueba lo sugerido por NÚÑEZ y YÁÑEZ (1980). Además aparece como un predador poco activo puesto que las presas aparentemente difíciles de capturar (roedores, lagartijas, aves pequeñas) sólo representan un 8.25%.

CUADRO 2

INFORMACION Y CATOLICIDAD DE LA DIETA DE *MILVAGO CHIMANGO CHIMANGO*
(Ver materiales y métodos)

	H'	*100(H'/Hmáx.)*
Estómagos	3.232	79.60
Egagrópilas	2.677	67.16

En el Cuadro 2 aparecen los valores de H' y H'/Hmáx., se observa que los estómagos presentan valores superiores a las egagrópilas en ambos casos. Esto indicaría que el contenido de las egagrópilas presenta cierto sesgo, por la ausencia de animales de cuerpo blando que son digeridos totalmente por esta ave.

Un índice H'/Hmáx. bajo indica que uno o ciertos ítem están sobrerrepresentados lo que en este caso estaría dado para las egagrópilas por los Scarabeidae (*Brachysternus sp.*) y Carabidae (Cuadro 1). Por el contrario un H'/Hmáx. alto indica catolicidad dietaria, es decir, en los estómagos no existe el sesgo propio de las egagrópilas puesto que los ítems están representados en forma relativamente más equitativa (Cuadro 1).

Resulta evidente entonces que el análisis estomacal directo aparece como mejor informador del espectro trófico de esta ave rapaz lo que ratifica también la expectativa intuitiva.

Concomitantemente, el grado de similitud calculado por el índice de HORN (1966) es relativamente bajo entre ambos tipos de análisis (0.2345) lo que corrobora que las egagrópilas ofrecen un espectro trófico ses-

gado y que los resultados obtenidos de los estómagos son más confiables.

No obstante, creemos que nuestros resultados son válidos sólo para aves rapaces oportunistas o de poca actividad predadora como lo es *Milvago ch. chimango*. Sugerimos usar ambas formas de análisis para dilucidar el espectro trófico de este tipo de aves, como lo han hecho YÁÑEZ et al. (1980) en *Falco sparverius*. La diferencia entre análisis estomacal y por egagrópilas en aves predadoras activas (i.e. *Buteo, Parabuteo, Tyto, Bubo, Elanus*) esperaríamos que fuese reducida, y que llegase a ser nula con un alto número de egagrópilas analizadas.

AGRADECIMIENTOS

R.P. SCHLATTER nos facilitó gentilmente parte del material analizado. RICARDO VERGARA, LIZARDO SALGADO y MARTA CERDA colaboraron en la obtención de estómagos. DANIEL FRASSINETTI y JUAN ARMESTO hicieron valiosas sugerencias al manuscrito y la Sra. PATRICIA BERNAL lo mecanografió reiteradas veces.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

FULK, G. W.

1976 Owl predation and rodent mortality: a cause study. Mammalia *40:* 423-427.

GREER, J. K. y D. S. BULLOCK

1966 Notes on stomach contents and weights of some Chilean birds. Auk *83*: 308-309.

HORN, H. S.

1966 The measurement of overlap in comparative ecological studies. Amer. Nat. *100:* 419-424.

JAKSIC, F., J. RAU y J. YÁÑEZ

1978 Oferta de Presas y predación por *Bubo virginianus* (Strigidae) en el Parque Nacional "Torres del Paine". Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile) *9:* 199-202.

JAKSIC, F. M. y J. L. YÁÑEZ

1979 The diet of Barn Owl in Central Chile and its relation to the availability of prey. Auk *96*(3): 619-621.

JAKSIC, F. M., J. L. YÁÑEZ y R. P. SCHLATTER

1979 Prey of the Harris' Hawk in Central Chile. Auk 97: 196-198.

MESERVE, P. L.

1977 Food habits of a White-tailed Kite population in Central Chile. Condor *79:* 263-265.

NÚÑEZ, H. y J. YÁÑEZ

1980 Nota sobre la alimentación del tiuque *Milvago chimango* (VIEILLOT), (Aves: Falconiformes). Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile (en prensa).

PEFAUR, J. E., F. JAKSIC y J. YÁÑEZ

1977 La alimentación de *Speotyto cunicularia* (Aves: Strigiformes) en la Provincia de Coquimbo. An. Mus. Hist. Nat. (Valparaíso) *10*: 179-183.

REISSE, D.

1973 Clave para la determinación de los cráneos de Marsupiales y Roedores Chilenos. Gayana. Zool. *27:* 1-20.

REISSE, D. y C. VENEGAS

1974 Observación sobre el comportamiento de la fauna de micromamíferos en la región de Pto. Ibáñez (Lago Gral. Carrera), Aisén, Chile. Bol. Soc. Biol. (Concepción) *47*: 71-85.

SCHLATTER, R. P., J. YÁÑEZ, H. NÚÑEZ y F. JAKSIC

1979 The diet of the burrowing owl in Central Chile and ist relation to prey size. Auk: *97*: 616-619.

SCHLATTER, R.P., B. TORO, J.L. YÁÑEZ y F.M. JAKSIC

1980 Prey of the White-tailed Kite in Central Chile and its relation to the hunting habitat. Auk *97*: 186-190.

SHANNON, C. E. y W. WEAVER

1949 The mathematical theory of communication. 117 pp. University of Illinois Press. Urbana.

YÁÑEZ, J., J. RAU y F. JAKSIC

1978 Estudio comparativo de la alimentación de *Bubo virginianus* (Strigidae) en dos regiones de Chile. An. Mus. Hist. Nat. (Valparaíso) *11:* 97-104.

YÁÑEZ, J. y F. JAKSIC

1978 Presas de *Parabuteo unicinctus* en los alrededores de Santiago (Falconiformes: Accipitridae). Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile *264*: 8-9.

1979 Predación oportunista de *Speotyto cunicularia* en el Norte Chico (Aves: Strigiformes). Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. *272*: 12.

YÁÑEZ, JL., H. NÚÑEZ, R.P. SCHLATTER y F.M. JAKSIC

1980 The diet of the American Kestrel in Central Chile. Auk: *97*: 629-631.